

**ОТЗЫВ**  
официального оппонента Хамисова Олега Валерьевича  
на диссертацию **Ахмедовой Шахназ Агасувар кызы**  
на тему "Коллективный самонастраивающийся метод оптимизации на основе  
бионических алгоритмов"  
по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации  
на соискание учёной степени кандидата технических наук.

**Актуальность темы диссертации.**

При решении многих практических задач часто возникает необходимость выбора наилучшего решения по некоторому критерию из множества возможных, что формализуется в виде задачи оптимизации. Для многих практических задач зачастую свойства целевых функций, удобные с точки зрения оптимизации, либо не выполняются, либо неизвестны заранее, поэтому применение методов математического программирования нецелесообразно. Для решения таких задач в настоящее время используются стохастические алгоритмы, работающие одновременно с большим количеством текущих решений (популяциями) и являющиеся более эффективными и универсальными.

Большинство популяционных методов заимствовало эту концепцию из биологии: процесс поиска наилучшего решения «копирует» некоторый природный процесс либо поведение определенных видов животных, причем учитываются их видовые особенности. Класс сложных систем, именуемых как алгоритмы стайного типа, также часто употребляется термин «бионические алгоритмы», – богатый источник нестандартных численных методов, с помощью которых можно решать сложные задачи, когда известно недостаточно информации об оптимизируемой функции.

Однако при использовании бионических алгоритмов при решении сложных задач возникает серьезная проблема, заключающаяся в необходимости настройки параметров, существенно влияющих на эффективность оптимизации. Из этого следует также проблема принятия решения, какой именно бионический алгоритм следует применить для решения конкретной задачи, т.к. все они достаточно универсальны. В этой связи, разработка нового подхода к применению бионических алгоритмов оптимизации, позволяющего автоматически настраивать параметры и выбирать наиболее эффективный метод, является актуальной научно-технической задачей.

**Структура работы.**

Введение диссертации посвящено обоснованию актуальности темы диссертации, формулировке цели работы, решаемых задач исследования, положений научной новизны, выносимых на защиту.

В первой главе описаны и изучены пять наиболее известных бионических алгоритмов, которые далее будут включены в предлагаемый автором коллективный бионический алгоритм. Эффективность работы алгоритмов проанализирована на тестовых задачах, выполнено сравнение по надежности работы.

Вторая глава содержит главные результаты диссертации, а именно коллективные алгоритмы условной и безусловной оптимизации с вещественными и бинарными переменными. Здесь же выполнено исследование и сравнение их эффективности с алгоритмами-компонентами.

В третьей главе построены технологии автоматизированного выбора структуры и настройки параметров машин опорных векторов и нейронных сетей, а также их ансамблей, с помощью разработанных ранее коллективных бионических алгоритмов оптимизации.

Четвертая глава посвящена демонстрации эффективности разработанного аппарата оптимизации и автоматизированного проектирования интеллектуальных технологий анализа данных в ходе решения сложных практических задач классификации.

В заключении диссертации подведены итоги, сформулированы основные результаты и сделаны выводы по работе.

### **Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Автором проведен системный анализ рассматриваемой предметной области, изучены различные бионические алгоритмы и способы их модификации, предназначенные для решения сложных задач оптимизации, а также актуальные публикации по теме диссертации. Все основные положения, выводы и практические рекомендации, представленные в диссертационной работе, строго обоснованы проведенными численными экспериментами и статистическими выводами. В диссертации подробно описана научная методика исследования эффективности предложенных автором методов оптимизации, тестирование которых проводилось на задачах, признанных в научном сообществе. Полученные в диссертации результаты апробированы на реальных задачах анализа данных и поддержаны принятия решений.

Достоверность результатов диссертационного исследования также подтверждается теоретическими и экспериментальными данными, опубликованными в 22 работах, из которых 6 работ опубликованы в изданиях ВАК РФ. Кроме того, в результате реализации теоретических результатов получено 6 свидетельств о государственной регистрации программного обеспечения. Результаты диссертационной работы обсуждались на всероссийских и международных научных конференциях и семинарах.

### **Новизна научных результатов, выводов и рекомендаций.**

Новыми научными результатами диссертации Ахмедовой Ш.А. являются:

- коллективный метод безусловной оптимизации функций вещественных переменных, основанный на коопeraçãoции пяти наиболее известных бионических алгоритмов,
- аналогичный коллективный метод безусловной оптимизации функций бинарных переменных,
- модификации указанных методов, позволяющие решать задачи условной оптимизации,
- алгоритмы построения машин опорных векторов и искусственных нейронных сетей, основанные на предложенных методах условной и безусловной оптимизации.

Результаты получены лично автором и полностью опубликованы.

### **Значимость полученных результатов для науки и практики.**

Научная значимость заключается в создании алгоритмического и программного обеспечения для решения задач безусловной и условной оптимизации с вещественными или бинарными переменными на основе коллективной работы бионических методов, обладающего большой эффективностью по точности и скорости.

Ценность для практики значимость разработанных алгоритмов состоит в возможности исключения значительных вычислительных и временных затрат на выбор наиболее эффективного алгоритма и настройку его параметров, что не снижает эффективность работы предложенных в диссертации методик и облегчает их применение конечным пользователем, не обладающим экспертными знаниями в области эволюционного моделирования и оптимизации. Особый практический результат заключается в разработке алгоритмических схем автоматического проектирования информационных технологий интеллектуального анализа данных и решения с их помощью задач области технической и медицинской диагностики, банковского скринга, категоризации текстовых документов, и др.

## **Общая оценка содержания работы и ее завершенности.**

Текст диссертации представлен на 150 страницах, состоит из введения, четырех глав и заключения, и включает 5 рисунков, 58 таблиц и 144 библиографических источника. Работа представляет собой логически структурированное, завершенное научно-квалификационное исследование, обладающее смысловым и содержательным единством формулировок темы, цели, задач, результатов и выводов. В работе представлены обоснования научно-исследовательских задач и методов их решения, выполнены описания и анализ полученных научных и практических результатов, сформулированы обобщающие выводы.

Диссертация написана профессиональным языком, используемым в области системного анализа, стохастической оптимизации и интеллектуального анализа данных.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

## **Выявленные недостатки и замечания.**

1. В первой главе диссертации приведены описания и результаты исследования эффективности по скорости, надежности и точности бионических алгоритмов, которые были в дальнейшем использованы для разработки нового коллективного метода оптимизации. Однако в работе были использованы только их оригинальные версии, несмотря на то, что известны более поздние их модификации. Возможно, что использование этих модификаций позволило бы получать еще лучшие результаты.

2. В третьей главе диссертации приводится алгоритм проектирования нейронных сетей путем настройки их весов и структур разработанными в диссертационной работе методами оптимизации, однако не проводится его сравнение с другими аналогичными алгоритмами.

3. В четвертой главе диссертационной работы описаны различные задачи интеллектуального анализа данных, решенные предлагаемым коллективным методом оптимизации. Однако для большинства из них не приводятся описания свойств и структур соответствующих баз данных, а также принятые решения по их предобработке.

## **Заключение о соответствии диссертации требованиям и критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.**

Диссертация Ахмедовой Шахназ Агасувар кызы соответствует специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации, имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для теории и практики системного анализа, стохастической оптимизации и технологий обработки и анализа информации.

Диссертация соответствует требованиям п.9 "Положения о порядке присуждения учёных степеней" постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Ахмедова Шахназ Агасувар кызы достойна присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,  
заведующий отделом прикладной математики ФГБУН «Институт систем энергетики  
имени Л.А. Мелентьева СО РАН»

д.ф.-м.н., с. н. с.



Адрес организации: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова 130, Федеральное  
государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А.  
Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, e-mail: info@isem.irk.ru,  
тел. +7(3952) 42-47-00  
эл.адрес: khamisov@isem.irk.ru